

## JP11205596

Publication Title:

IMAGE FORMATION DEVICE AND METHOD

Abstract:

Abstract of JP11205596

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To avoid changes in contrast due to character attribute settings including a type face, a character size, a stroke number and character modification, by converting binary image data to multi-valued image data depending on an inferred printing density. **SOLUTION:** The number of black or white picture elements present inside divided plural blocks into which generated raster image data are divided is detected, and the number of the picture elements and a threshold value are compared for the respective blocks so that the number of blocks provided with the number of the black or white picture elements equal to or more than the threshold value is calculated. Then, the block number and the printing density are related as a qualitative rule, degree of belonging to a set of the printing density is led out from a degree that the block number belongs to a prescribed set based on the above rule and the printing density is inferred based on the led-out degree. Then, depending on the inferred printing density, the binary image data are converted to multi-valued image data. In this device, an image generation processing program is stored in a ROM 213 and executed by a CPU 212.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

*This Patent PDF Generated by Patent Fetcher(TM), a service of Stroke of Color, Inc.*

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-205596

(43)公開日 平成11年(1999)7月30日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

FI

H04N 1/40

B 4 1 J 21/00

H0 4N 1/40

B 4 1 J 21/00

103B

%

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 19 頁)

(21)出願番号 特願平10-11973

(22)出願日 平成10年(1998)1月7日

(71)出題人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 清野 友蔵

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

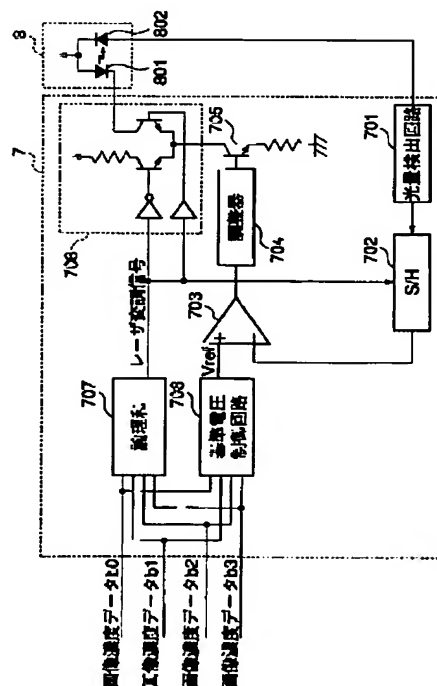
(74) 代理人 弁理士 渡部 敏彦

(54) 【発明の名称】 画像形成装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 書体、文字サイズ、画数、文字修飾などの文字属性設定値によりコントラストが変化することを回避できる画像形成装置を提供する。

【解決手段】 画像形成装置では、RAM 214上のラスタイメージデータ領域を主走査方向および副走査方向に分割するブロックを、 $d \times d$ 画素マトリクスで構成するように設定する。そして、ブロック内のオン画素（記録材に黒を記録する画素）の数をブロック累積レジスタNBに計数し、ブロック累積レジスタNBの値に基づくファジィ推論により最適な印字濃度を推論する。さらに、最適な印字濃度に最も近い印字濃度データを設定して画像メモリ401〜404に多値画像濃度データを生成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画素毎に濃淡印刷を行える画像形成装置において、

パターンデータを記憶する記憶手段と、

該記憶されたパターンデータの2値ラスタイメージデータを生成する画像データ生成手段と、

該生成されたラスタイメージデータを複数のブロックに分割する分割手段と、

該分割されたブロック内に存在する黒または白の画素数を検出する画素数検出手段と、

該検出された黒または白の画素数としきい値とを前記各ブロック毎に比較する比較手段と、

該比較の結果、前記しきい値以上の黒または白の画素数を有する前記ブロックの数を算出するブロック数算出手段と、

該算出されたブロック数と印字濃度とを定性的な規則として関係付けを行う規則手段と、

該規則にしたがって、前記ブロック数が所定の集合に属する度合いから、前記印字濃度の集合に属する度合いを導出する度合導出手段と、

該導出された前記印字濃度の集合に属する度合いに基づいて前記印字濃度を推論する推論手段とを備え、

該推論された印字濃度により2値画像データを多値画像データに変換することを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 前記度合導出手段は、前記ブロック数が複数の所定の集合に属する度合いから、前記印字濃度の集合に属する度合いをそれぞれ導出し、

前記推論手段は、

前記導出されたそれぞれの前記印字濃度の集合に属する度合いを合成する合成手段と、

該合成された前記印字濃度の集合に属する度合いに基づいて、前記推論される印字濃度を決定する演算手段とを備えたことを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項3】 前記規則手段は、前記ブロック数と前記印字濃度との定性的な規則をファジィ命題の形で表現して記憶する規則記憶手段を備えたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の画像形成装置。

【請求項4】 前記度合導出手段は、前記ブロック数および前記印字濃度をそれぞれファジィ集合で表現したメンバーシップ関数を記憶するメンバーシップ関数記憶手段を備えたことを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3記載の画像形成装置。

【請求項5】 前記度合導出手段は、前記メンバーシップ関数記憶手段に記憶されたメンバーシップ関数に基づいて、前記ブロック数の適合度を算出する適合度算出手段を備えたことを特徴とする請求項4記載の画像形成装置。

【請求項6】 前記度合導出手段は、前記算出されたブロック数の適合度から、前記規則記憶手段にファジィ命題の形で記憶された規則にしたがって、前記印字濃度の

推論結果を求めることを特徴とする請求項5記載の画像形成装置。

【請求項7】 前記度合算出手段は、前記ブロック数の適合度と前記印字濃度のメンバーシップ関数との最小値演算または乗算演算により前記推論結果を求めることを特徴とする請求項6記載の画像形成装置。

【請求項8】 前記推論手段は、各規則における前記推論結果を最大値演算、最小値演算あるいは加算演算により合成することを特徴とする請求項7記載の画像形成装置。

【請求項9】 前記演算手段は、前記合成された結果の重心を求めることにより前記印字濃度を決定することを特徴とする請求項8記載の画像形成装置。

【請求項10】 画素毎に濃淡印刷を行う画像形成方法において、

パターンデータを記憶しておき、

該記憶されたパターンデータの2値ラスタイメージデータを生成し、

該生成されたラスタイメージデータを複数のブロックに分割し、

該分割されたブロック内に存在する黒または白の画素数を検出し、

該検出された黒または白の画素数としきい値とを前記各ブロック毎に比較し、

該比較の結果、前記しきい値以上の黒または白の画素数を有する前記ブロックの数を算出し、

該算出されたブロック数と印字濃度とを定性的な規則として関係付けを行い、

該規則にしたがって、前記ブロックの数が所定の集合に属する度合いから、前記印字濃度の集合に属する度合いを導出し、

該導出された前記印字濃度の集合に属する度合いに基づいて前記印字濃度を推論し、

該推論された印字濃度により2値画像データを多値画像データに変換することを特徴とする画像形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、濃淡印刷可能なプリンタ、複写機、ファクシミリなどの画像形成装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図23は従来の画像形成装置の構成を示すブロック図である。図24はホストコンピュータによって実行される画像形成処理手順を示すフローチャートである。

【0003】画像形成装置およびホストコンピュータ1aは、RS-232Cやセントロニクスなどのプロトコル手段を用いて接続されており、制御信号、画像データなどの信号の転送を行う。

【0004】ホストコンピュータ1aが画像形成装置に

新しいジョブを開始させる場合、その時点での画像形成装置の動作モードが不確定であり、画像形成装置は特定の動作モードによって画像形成を行わせるジョブ開始命令を受け付けられない場合がある。

【0005】そこで、ホストコンピュータ1aは、画像形成装置のジョブを確実に開始できる状態とするため、動作モードを設定するためのテキストモード開始命令を発行する(ステップS1001)。

【0006】動作モードが確定した画像形成装置に対し、ホストコンピュータ1aはジョブ開始命令を宣言し、画像形成装置で使用する解像度および文字コード体系を指定し(ステップS1002)、ジョブを実行するために必要な印字環境を初期化するため、ソフトリセット命令を発行する(ステップS1003)。

【0007】そして、印字環境の設定、制御命令、文字データなどの画像形成に必要なページ記述を行う(ステップS1004)。画像形成のためのページ記述が終了すると、ホストコンピュータ1aはジョブ終了命令を宣言し、次のジョブのために印字環境を初期化し、装置を開放する(ステップS1005)。

【0008】図25はステップS1004におけるページ記述処理手順を示すフローチャートである。始めに、用紙サイズ、ページオリエンテーションなどのページフォーマットの設定、プリント部数などの印字環境設定を行う(ステップS1101)。

【0009】このページフォーマット情報により、画像形成装置はラストイメージデータの印字ロケーションを $(m \times n) \times k$ ドットのフォーマット構成とし、定数 $n$ 、 $k$ の値を設定する。図26は印字ロケーションのフォーマット構成を示す図である。

【0010】画像データを格納するための画像メモリ400aは、 $m$ ビットのデータからなる1ページ相当分の情報容量を有している。図27は画像メモリ内の $m$ ビットデータの配置を示す図である。これにより、画像メモリ400aのアドレス番地と印字ロケーションとの相対位置関係が決定される。

【0011】つぎに、印字に使用する文字セットを選択し、文字セットを割り当てテーブルに準備する(ステップS1102)。この文字セットの選択により、画像形成装置はオンボードROMなどに格納されているキャラクタフォントROM205aと、使用するスケーラブルフォントもしくはビットマップの割り当てテーブルをセットする。尚、フォントROM205aとしては、カートリッジ、ICカードなどの外部記憶装置であってもよい。

【0012】使用する文字セットを設定した後、印字位置を指定する(ステップS1103)。この印字位置指定により、画像形成装置は、上述した画像メモリ400aのアドレス番地と印字ロケーションとの相対位置関係からアドレス番地の設定を行う。

【0013】そして、文字データを記述しながら、文字セットの切り換え、文字修飾などを行い、画像形成のためのデータを記述する(ステップS1104)。

【0014】画像形成装置は、指定された文字セットの割り当てテーブルに従って、与えられた文字コードの文字パターンデータを参照し、画像メモリ400aにラストイメージデータを生成する。1ページ分の印字データの記述を終了すると、記録材を画像形成装置から排出させるための排紙命令を発行する(ステップS1105)。

【0015】ラストイメージデータの生成が終了した画像形成装置は、エンジンコントローラに配設されているMPU12aへ、画像形成の開始を指示するプリント信号を出力する。エンジン部の画像形成準備が整うと、垂直走査の同期をとるための垂直同期信号の出力を要求する垂直同期要求信号が返信され、画像メモリ400aの制御権をCPU202aよりメモリコントローラ300aへ解放し、垂直同期信号を出力する。

【0016】メモリコントローラ300aは、水平走査の同期をとるための水平同期信号のタイミングに応じて、画像メモリ400aの1水平走査線相当分のデータをFIFOメモリ500aへ転送し、FIFOメモリ500aのデータをシフトレジスタ600aでパラレルシリアル変換するアドレス制御およびタイミング制御を行う。

【0017】シフトレジスタ600aの出力は光源ユニット8aに配設されている半導体レーザを変調させるためのレーザ変調信号であり、レーザ駆動回路7aに転送される。

【0018】図28はレーザ駆動回路7aの構成を示すブロック図である。レーザ駆動回路7aは、レーザ変調信号によって半導体レーザ801aをオン/オフ制御するスイッチング回路706aと、半導体レーザ801aの光出力をモニタするフォトダイオード802aからの光出力電流を検出するための光量検出回路701aと、半導体レーザ801aが点灯している場合にサンプリングし、消灯している場合にホールド制御されるサンプリング回路702aと、サンプリング回路702aの出力と基準電圧 $V_{ref}$ との減算演算を行う減算器703aと、減算器703aの出力に基づいて操作量を決定する調整器704aと、調整器704aの操作量に基づいて半導体レーザ801aのレーザ駆動電流を制御する電流制御トランジスタ705aとからなるAPC(Auto Power Control)回路を構成する。これにより、常に静電潜像形成のために最適なレーザ光出力が得られる。

【0019】図29は画像形成装置の光学的構成を示す図である。光源ユニット8aに配設された半導体レーザ801aから出射されるレーザ光は、コリメータレンズ1301aおよびシリンドリカルレンズ1302aを通過した後、回転多面鏡1303aの偏向ミラーに到達す

る。

【0020】回転多面鏡1303aの偏向ミラー面で反射したレーザ光は、球面レンズ1304aやトーリックレンズ1305aから構成されるアナモフィック走査レンズ系によって感光体14aの表面上に結像され、静電潜像を形成する。

【0021】さらに、走査ラインの先端部に反射ミラー1306aが配設されており、レーザ光をビーム検出器9aに導いている。

【0022】ビーム検出器9aの光出力検出信号は、水平同期検出回路10aによりアナログ信号からパルス信号に変換され、レーザ光が所定の位置に到来したことを示す水平同期信号を出力する。

【0023】そして、上述したように水平同期信号に同期してラストイメージデータが転送され、1ページ相当分の画像形成が行われる。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の画像形成装置では以下に掲げる問題があり、その改善が要望されていた。すなわち、画像形成装置において様々な文字を印刷してみると、文字の書体やサイズ、画数、文字修飾などの違いにより、コントラストが異なって見える。これは、人間の視覚の積分効果に起因するもので避けることができない。このため、従来の画像形成装置では、太いラインを用いる書体や大きなサイズの文字などでは、コントラストがきつくなってしまう。

【0025】また、逆に細いラインを用いる書体および小さなサイズの文字では、文字がかすみコントラストが低下するトレード・オフの関係があり、このため、最適なコントラストが得られない場合、目の疲労感が増大するという問題があった。

【0026】そこで、本発明は、書体、文字サイズ、画数、文字修飾などの文字属性設定値によりコントラストが変化することを回避できる画像形成装置および方法を提供することを目的とする。

【0027】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の請求項1に記載の画像形成装置は、画素毎に濃淡印刷を行える画像形成装置において、パターンデータを記憶する記憶手段と、該記憶されたパターンデータの2値ラストイメージデータを生成する画像データ生成手段と、該生成されたラストイメージデータを複数のブロックに分割する分割手段と、該分割されたブロック内に存在する黒または白の画素数を検出する画素数検出手段と、該検出された黒または白の画素数としきい値とを前記各ブロック毎に比較する比較手段と、該比較の結果、前記しきい値以上の黒または白の画素数を有する前記ブロックの数を算出するブロック数算出手段と、該算出されたブロック数と印字濃度とを定性的な規則として関係付けを行う規則手段と、該規則にしたがって、前記

ブロック数が所定の集合に属する度合いから、前記印字濃度の集合に属する度合いを導出する度合導出手段と、該導出された前記印字濃度の集合に属する度合いに基づいて前記印字濃度を推論する推論手段とを備え、該推論された印字濃度により2値画像データを多値画像データに変換することを特徴とする。

【0028】請求項2に記載の画像形成装置では、請求項1に係る画像形成装置において前記度合導出手段は、前記ブロック数が複数の所定の集合に属する度合いから、前記印字濃度の集合に属する度合いをそれぞれ導出し、前記推論手段は、前記導出されたそれぞれの前記印字濃度の集合に属する度合いを合成する合成手段と、該合成された前記印字濃度の集合に属する度合いに基づいて、前記推論される印字濃度を決定する演算手段とを備えたことを特徴とする。

【0029】請求項3に記載の画像形成装置では、請求項1または請求項2に係る画像形成装置において前記規則手段は、前記ブロック数と前記印字濃度との定性的な規則をファジィ命題の形で表現して記憶する規則記憶手段を備えたことを特徴とする。

【0030】請求項4に記載の画像形成装置では、請求項1、請求項2または請求項3に係る画像形成装置において前記度合導出手段は、前記ブロック数および前記印字濃度をそれぞれファジィ集合で表現したメンバーシップ関数を記憶するメンバーシップ関数記憶手段を備えたことを特徴とする。

【0031】請求項5に記載の画像形成装置では、請求項4に係る画像形成装置において前記度合導出手段は、前記メンバーシップ関数記憶手段に記憶されたメンバーシップ関数に基づいて、前記ブロック数の適合度を算出する適合度算出手段を備えたことを特徴とする。

【0032】請求項6に記載の画像形成装置では、請求項5に係る画像形成装置において前記度合導出手段は、前記算出されたブロック数の適合度から、前記規則記憶手段にファジィ命題の形で記憶された規則にしたがって、前記印字濃度の推論結果を求めることを特徴とする。

【0033】請求項7に記載の画像形成装置では、請求項6に係る画像形成装置において前記度合算出手段は、前記ブロック数の適合度と前記印字濃度のメンバーシップ関数との最小値演算または乗算演算により前記推論結果を求めることを特徴とする。

【0034】請求項8に記載の画像形成装置では、請求項7に係る画像形成装置において前記推論手段は、各規則における前記推論結果を最大値演算、最小値演算あるいは加算演算により合成することを特徴とする。

【0035】請求項9に記載の画像形成装置では、請求項8に係る画像形成装置において前記演算手段は、前記合成された結果の重心を求めることにより前記印字濃度を決定することを特徴とする。

【0036】請求項10に記載の画像形成方法は、画素毎に濃淡印刷を行う画像形成方法において、パターンデータを記憶しておき、該記憶されたパターンデータの2値ラスタイメージデータを生成し、該生成されたラスタイメージデータを複数のブロックに分割し、該分割されたブロック内に存在する黒または白の画素数を検出し、該検出された黒または白の画素数としきい値とを前記各ブロック毎に比較し、該比較の結果、前記しきい値以上の黒または白の画素数を有する前記ブロックの数を算出し、該算出されたブロック数と印字濃度とを定性的な規則として関係付けを行い、該規則にしたがって、前記ブロックの数が所定の集合に属する度合いから、前記印字濃度の集合に属する度合いを導出し、該導出された前記印字濃度の集合に属する度合いに基づいて前記印字濃度を推論し、該推論された印字濃度により2値画像データを多値画像データに変換することを特徴とする。

【0037】

【発明の実施の形態】本発明の画像形成装置および方法の実施形態について説明する。本実施形態における画像形成装置では、1画素当たり16階調数に設定されている。

【0038】〔第1の実施形態〕図1は第1の実施形態における画像形成装置の構成を示すブロック図である。画像形成装置はホストコンピュータ1に接続されており、ホストインターフェース回路201、CPU212、ROM213、RAM214、フォントROM205、画像メモリ401～404、FIFOメモリ501～504、シフトレジスタ601～604、レーザ駆動回路7、光源ユニット8、メモリコントローラ301、水平同期検出器10、ビーム検出器9などを有する。

【0039】図2は画像形成処理手順を示すフローチャートである。この処理プログラムはROM213に格納されており、CPU212によって実行される。

【0040】CPU212は、ホストインターフェース（Host I/F）回路201を介してホストコンピュータ1から画像形成のためのシーケンシャルデータをホストインタフェース回路201に配設されているバッファ200に転送する（ステップS101）。その後、CPU212は転送データをバッファ200から読み出す（ステップS102）。

【0041】このとき、画像形成のためのシーケンシャルデータとして、画像形成を開始させるためのジョブ開始処理データが転送され、これに続いて印字環境設定データが転送される。

【0042】そして、転送データが文字コードであるかを判別し（ステップS103）、文字コードでない場合、ジョブ終了命令であるかを判別し（ステップS104）、ジョブ終了命令である場合、処理を終了し、ジョブ終了命令でない場合、文字セット選択命令であるかを判別する（ステップS105）。文字セッ

ト選択命令でない場合、その他の処理を実行する（ステップS106）。そして、その他の処理を終了すると、転送データを全て処理したか否かを判別し（ステップS116）、全て処理していない場合、ステップS102における転送データの読み出しを繰り返す、全て処理すると、ステップS101におけるホストコンピュータ1からのデータ転送処理に戻る。

【0043】ホストコンピュータ1からのページフォーマット選択命令を受信したCPU212は、従来と同様に画像メモリ401～404のメモリ空間と記録材への印字ロケーションとの相関設定を行う（S102→S103→S104→S105→S106）。画像メモリ401～404は16階調濃度を表現する4ビット画像濃度データのラスタイメージデータを格納するためのメモリであり、画像メモリ401に画像濃度データの最下位ビット（ビット0）、画像メモリ402に画像濃度データのビット1、画像メモリ403に画像濃度データのビット2、画像メモリ404に画像濃度データのビット3が対応する。

【0044】つづいて、印字環境設定を完了したホストコンピュータ1は、次に印字記述データを転送する。ホストコンピュータ1は印字に使用する文字セットを設定するため、制御命令として文字セット選択命令を発行する。文字セット選択命令は、文字コードと文字パターンの対応を規定するグラフィックセット、文字のピッチを規定する文字ピッチ、文字の大きさを規定する文字サイズ、直立体／斜体などの字体を規定する文字スタイル、文字の太さを規定するストロークウェイト、文字のデザインを規定する書体などの文字セット属性に基づいて、印字する文字セットの設定を行うものである。また、文字セット属性との相関を定義するLUT（Look Up Table）を備えることにより、特定の名称を定義した文字セット名称や特定の番号を定義した文字セットアサイン番号などの特定コマンドによる文字セットの設定も可能である。

【0045】文字セット選択命令を受信したCPU212は、ステップS105で文字セット選択命令であると判別した場合、文字セット属性により指定された文字セットとその文字コードとがフォントROM205に格納されている文字パターンデータと1体1に対応させるためのフォント割り当てテーブルを設定する（ステップS107）。そして、CPU212はフォントROM205に格納されている文字セット情報を読み込む（ステップS108）。

【0046】図3は文字パターンデータが画素マトリクスでデザインされているビットマップフォントの文字セット情報の概要を示す図である。

【0047】文字セット情報は大きく3つのパラメータから構成される。その1つ目は文字パターンデータの外枠の大きさを示すセルであり、幅と高さ方向の画素数の

セル幅／セル高でその値が示される。2つ目は文字を横書きにする際に文字を揃える基準線を示すベースラインであり、セルの下側からベースラインまでの画素数（ベースラインを数に含む）で値が示される。3つ目はアンダーラインを引く際のデフォルトの基準位置を示すアンダーライン位置であり、ベースラインからアンダーラインまでの画素数（ベースラインを数に含まず、アンダーラインを数に含む）で値が示される。

【0048】CPU212は、文字セット属性と文字セット情報の少なくとも文字サイズおよびセル幅／セル高のパラメータより、印字する2値のラスティメージデータを生成するメモリ領域をRAM214上に確保し（ステップS109）、メモリ領域を示すパラメータをRAM214のレジスタに格納する（ステップS110）。

【0049】例えば、文字セット選択命令はISOのグラフィックセット、文字ピッチは10cpi (Character Per Inch) に固定、文字サイズは12ポイント、文字スタイルは直立体、ストロークウェイトは標準の文字セット属性で、300dpi (Dot Per Inch) の解像度でデザインされているビットマップ・フォントが指定された場合、図3に示したように、文字セット情報のセル幅は、30画素、セル高は48画素である。図4はセル幅が30画素、セル高が48画素で指定されたビットマップフォントを示す図である。ここで、CPU212が文字セット情報より2値のラスティメージデータを作成するためにRAM214上に確保するメモリ容量は、図4に示すように、バイトバウンダリングを含むイメージの幅32画素、イメージの高さ48画素に相当する。

【0050】図5はRAM214のメモリマップを示す図である。図6はRAM214上のラスティメージデータの印字ロケーションを示す図である。

【0051】CPU212がバイトアクセスを行い、RAM214のデータ幅が8ビットの場合、RAM214上の印字ロケーションのパラメータとしては、 $m=8$ 、 $n=4$ 、 $k=48$ からなる192バイトのメモリ容量を確保する。

【0052】ただし、 $m$ はRAM214のデータビット幅、 $n$ は画素マトリクスの $m$ 画素単位の列数、 $k$ は画素マトリクスの行数を示す。そして、CPU212はRAM214上に確保された文字のラスティメージデータ生成領域のパラメータをRAM214のレジスタにストアする。

【0053】つづいて、CPU212はRAM214上のラスティメージデータ領域のブロック分割パラメータの設定処理を行う（ステップS111）。図7はステップS111におけるブロック分割パラメータ設定処理手順を示すフローチャートである。

【0054】まず、RAM214のラスティメージデータ領域を分割する最小単位である主走査方向ブロック分割単位および副走査方向ブロック分割単位を、主走査方

向ブロック分割単位と副走査方向ブロック分割単位とが等しく、 $d \times d$ 画素マトリクスを構成するように設定する（ステップS401、S402）。分割単位としては、RAM214のアクセス効率がよくなるように、4倍数を用いることが多い。

【0055】そして、CPU212は分割単位に基づいて各分割ブロック数を求める。主走査方向のブロック数 $Nw$ は、 $(m \times n)$ 画素のパターンデータ幅を主走査方向分割単位 $d$ で除算し、その演算結果である商として求められる（ステップS403）。

【0056】また、副走査方向のブロック数 $Nh$ はパターンバイト幅の行数 $k$ を副走査方向分割単位 $d$ で除算し、その演算結果である商として求められる（ステップS404）。

【0057】前述した文字セット属性のビットマップフォントを再び用いて、正方ブロック分割単位 $d$ を4画素とすると、最小ブロック単位は $4 \times 4$ 画素マトリクスを構成し、主走査方向のブロック数 $Nw$ は8、副走査方向のブロック数 $Nh$ は12となる。

【0058】ホストコンピュータ1は文字セットを割り当て後、記録材に印字を行う印字位置指定を行うために、印字位置指定命令処理を送信する。印字位置指定命令を読み出したCPU212は、その位置情報よりRAM214のロケーションと画像メモリ401～404との相対位置を決定する。

【0059】ホストコンピュータ1が印字環境設定、文字セットの割り当て、印字位置の指定などの処理を行った後、印字する文字の文字コードを送信すると、CPU212は文字コードを読み込む。そして、読み込んだ文字コードを文字セット割り当てテーブルにしたがって、フォントROM205に格納されている画素マトリクスの文字パターンデータを参照し、RAM214上に2値のラスティメージデータを生成する（ステップS112）。図8は文字コードとして「A」が指定されていた場合のラスティメージデータのブロック分割状態を示す図である。

【0060】RAM214上に2値のラスティメージデータを生成したCPU212は、各ブロックに対するオン画像（記録材に黒を記録する画素）の画素数を検出する処理を行う（ステップS113）。

【0061】図9および図10はステップS113におけるオン画素数検出処理手順を示すフローチャートである。まず、初期設定を行う（ステップS201～S204）。初期設定では、ブロック内のオン画素数がしきい値以上であるブロック数をカウントするブロック累積レジスタNBと、副走査方向の繰り返し回数を示す変数Khと、主走査方向の繰り返し回数を示す変数Kwと、ブロック内の繰り返し回数を示す変数Krをリセットし、ブロック内のオン画素数の検出数を格納するための2つの演算レジスタY0、Y1をリセットする。



【0062】ここで、2つのレジスタを用いるのは、CPU212がバイトアクセスを行い、ブロック分割単位が4画素に設定されているので、1回のアクセスにより8画素、つまり2ブロック分の画像データをアクセスするためである。したがって、データの上位4ビットと下位4ビットがそれぞれのブロックの画像データとして区別される。

【0063】初期設定を終了したCPU212は、RAM214のデータを読み出すためにアドレス番地ADの設定を行う(ステップS205)。アドレスADの設定は、主走査ブロック数Nw、ブロック内繰返し変数Kr、ブロック分割単位d、副走査繰返し変数Kh、主走査方向繰返し変数Kwにより数式(1)で求められる。

【0064】 $AD = Nw \div 2 \times (Kr + d \times Kh) + Kw$  ..... (1) CPU212は設定されたアドレスADのデータを読み出し(ステップS206)、読み出したデータの上位4ビットのオン画素数X0と下位4ビットのオン画素数X1を算出する(ステップS207、S208)。そして、算出したオン画素数X0、X1をそれぞれ演算レジスタY0、Y1と加算演算し、その結果を再び演算レジスタY0、Y1に格納する(ステップS209)。

【0065】上記処理をブロック分割単位であるd画素行分を繰返ししているか否かを判別し(ステップS210)、繰返していない場合、ブロック内繰返し変数Krをインクリメントし(ステップS211)、ステップS205に戻ってアドレスADの設定から再び上記処理を繰返し、ブロック内のオン画素数を算出する。

【0066】一方、上記処理をブロック分割単位であるd画素行分繰返している場合、2つの演算レジスタY0、Y1の値としきい値Vthとの大小比較を行う(ステップS212)。演算レジスタY0、Y1が2つともしきい値以上の値である場合、ブロック累積レジスタNBの値に値2を加算した後、再びブロック累積レジスタNBに格納し(ステップS213)、演算レジスタY0、Y1のいずれか1つがしきい値以上の値である場合、ブロック累積レジスタNBの値に値1を加算した後、再びブロック累積レジスタNBに格納する(ステップS214)。さらに、演算レジスタY0、Y1のいずれもしきい値より小さな値であった場合、ブロック累積レジスタNBをそのまま保留してステップS215の処理に移行する。

【0067】上記演算レジスタY0、Y1の比較処理を終了した後、主走査方向繰返し変数Kwが主走査方向ブロック数Nwの半値を1デクリメントした値に達しているか否かを判別する(ステップS215)。主走査方向繰返し変数Kwが主走査方向ブロック数Nwの半値を1デクリメントした値に達していない場合、主走査方向において、オン画素数の算出、比較、カウントを行っ

ていないブロックが存在するので、主走査方向繰返し変数Kwをインクリメントし(ステップS216)、上述した処理(S203～S215)を繰返す。

【0068】そして、主走査方向繰返し変数Kwが主走査方向ブロック数Nwの半値を1デクリメントした値に達した場合、主走査方向のブロックにおいて、オン画素数の算出、比較、カウントを実行したと判断し、副走査方向のブロック検索を行う。

【0069】副走査方向のブロック検索では、副走査方向繰返し変数Khが副走査方向のブロック数Nhを1デクリメントした値に達しているか否かを判別する(ステップS217)。副走査方向繰返し変数Khが副走査方向のブロック数Nhを1デクリメントした値に達していない場合、副走査方向において、オン画素数の算出、比較、カウントを行っていないブロックが存在するので、副走査方向繰返し変数Khをインクリメントし(ステップS218)、上述した処理(S202～S217)を繰返す。

【0070】そして、副走査方向繰返し変数Khが副走査方向のブロック数Nhを1デクリメントした値に達した場合、副走査方向のすべてのブロックにおいて、オン画素数の算出、比較、ブロックのカウントを実行し、RAM212上の全てのラスタイメージデータについて、分割したブロック内でしきい値以上のオン画素数を有する累積ブロック数NBを算出したと判断して処理を終了し、印字濃度データを設定するステップS114の印字濃度判定処理に復帰する。

【0071】印字濃度データの設定に際し、本実施形態の画像形成装置では、ファジ理論が用いられる。図11は前件部メンバーシップ関数としてROM213に記憶されているブロック累積レジスタNBのメンバーシップ関数を示すグラフである。

【0072】ブロック累積レジスタNBのメンバーシップ関数では、ブロック累積レジスタNBの値に対して3つのファジ集合が定義されている。それぞれをファジラベルS、M、Lで示すファジ集合はつぎの通りであり、各ファジ集合に属する度合いは0から1までの任意の値をとる。

【0073】

S (Small) : ブロック累積レジスタの値が少ないことを表すファジ集合

M (Middle) : ブロック累積レジスタの値が中位であることを表すファジ集合

L (Large) : ブロック累積レジスタの値が多いことを表すファジ集合

図12は後件部メンバーシップ関数としてROM213に記憶されている印字濃度のメンバーシップ関数を示すグラフである。印字濃度のメンバーシップ関数では、印字濃度に対して3つのファジ集合が定義されている。それぞれをファジラベルL、M、Dで示すファジ集



合はつぎの通りである。

【0074】

L (Light) : 印字濃度が淡いことを表すファジィ集合

M (Middle) : 印字濃度の中くらいであることを表すファジィ集合

D (Dark) : 印字濃度が濃いことを表すファジィ集合

また、ブロック累積レジスタNBと印字濃度との相関を規則付けるファジィ規則R1、R2、R3はつぎのように定義されており、ROM213に記憶されている。

【0075】

R1: IF (X=S) then (Y=D)

R2: IF (X=M) then (Y=M)

R3: IF (X=L) then (Y=L)

ファジィ規則の規則1(R1)はブロック累積レジスタNBの値が少なければ、印字濃度を濃くする。規則2(R2)はブロック累積レジスタNBの値が中くらいであれば、印字濃度を中くらいの濃度とする。規則3(R3)はブロック累積レジスタNBの値が大きければ、印字濃度を淡くすると規定したものである。

【0076】図13はファジィ推論により印字濃度を判定する演算処理の概要を示す図である。図14はステップS114においてファジィ推論により印字濃度データを設定する印字濃度判定処理手順を示すフローチャートである。

【0077】CPU212はオン画素数がしきい値以上であるブロックの数を示すブロック累積レジスタNBを読み出し(ステップS301)、ブロック累積レジスタNBの値により前述したブロック累積レジスタのメンバーシップ関数における各ファジィ集合の適合度 $\omega$ を算出する(ステップS302)。

【0078】例えば、ブロック累積レジスタNBの値がX1で、各ファジィ集合の適合度 $\omega$ が図13(a)、(b)、(c)に示した値をとると仮定すると、ファジィ集合Sへの適合度 $\omega$ は値0.5であり(図13(a))、ファジィ集合Mへの適合度 $\omega$ は値0.5であり(図13(b))、ファジィ集合Lへの適合度 $\omega$ は値0(図13(c))となる。

【0079】前件部メンバーシップ関数の適合度を算出したCPU212は、上述したファジィ規則に従い印字濃度の推論を行う(ステップS304)。ここで、印字濃度を推定する手段として、ブロック累積レジスタの適合度 $\omega$ と印字濃度のファジィ集合との共通集合を求める論理積演算、すなわちMIN(最小値)演算を用いる。

【0080】ファジィ規則1における印字濃度の推論では、ファジィ集合Sの適合度 $\omega$ と印字濃度Dのファジィ集合とのMIN演算を行い、図13(d)の台形斜線部に示す結果を得る。また、ファジィ規則2における印字濃度の推論結果として、ファジィ集合Mの適合度 $\omega$ と印

字濃度Mのファジィ集合とのMIN演算を行い、図13(e)の台形斜線部に示す結果を得る。さらに、ファジィ規則3における印字濃度の推論結果として、ファジィ集合Lの適合度 $\omega$ が値0であるため、印字濃度Dのファジィ集合とのMIN演算を行うと、値0(図13(f)参照)を得る。このように、印字濃度の推論は全てのファジィ規則を実行するまで繰り返される(ステップS303、S304)。

【0081】全てのファジィ規則における印字濃度の推論が終了すると、CPU212は各規則に対する印字濃度の推論結果の合成を行うが、この際、各規則に対する印字濃度の推論結果を合成するための合成則として、各推論結果を加算する(ステップS305)。つまり、図13(d)、(e)、(f)の推論結果を加算演算し、図13(g)に示す推論合成結果を得る。

【0082】そして、この推論合成結果(図13(g))の重心を計算し(ステップS306)、その計算結果として最適な印字濃度を得る。

【0083】このとき、視覚特性を考慮した十分な量子化数が得られる画像形成装置であれば、ステップS303に得られる最適な印字濃度をそのまま画像濃度として利用することも可能であるが、画像メモリ容量などにより制限を受ける場合(16階調数)、最適な印字濃度と完全に等しくなるとは限らない。そこで、CPU212は最適な印字濃度に最も近い印字濃度データを設定し、印字濃度レジスタに格納する(ステップS307)。

【0084】印字濃度レジスタに印字濃度データを設定したCPU212は、RAM212のラスタイメージデータでマスキング処理を行い、画像メモリ401~404に印字濃度データを記憶し、多値画像濃度データを生成する(ステップS115)。

【0085】そして、CPU212はバッファ200が空(エンプティ)で転送データを全て処理したか否かを判別し(ステップS116)、全てを処理していなければ、バッファ200より転送データを読み出し、上記処理を繰り返す。また、バッファ200がエンプティで全てのデータを処理している場合、ホストコンピュータ1に対して再びデータ転送を要求し、ジョブ終了命令を受信するまで上記処理を繰り返す。

【0086】ラスタイメージデータの生成処理が終了した画像形成装置は、エンジンインターフェース(図示せず)を介して、エンジンコントローラに配設されているMPU(図示せず)に画像形成の開始を指示するプリント信号を出力する。エンジン部の画像形成準備が整うと、垂直走査の同期をとるための垂直同期信号の出力を要求する垂直同期要求信号が返信され、画像メモリ401~404の制御権をCPU212よりメモリコントローラ301へ開放し、垂直同期信号を出力する。

【0087】メモリコントローラ301は、水平走査の同期をとるための水平同期信号のタイミングに応じて、

画像メモリ401~404の一水平走査線相当分のデータをFIFOメモリ501~504に転送し、FIFOメモリ501~504のデータをシフトレジスタ601~604でパラレルシリアル変換を行うためのアドレス制御およびタイミング制御を行う。シフトレジスタ601~602の出力である画像濃度データはレーザ駆動回路7に転送される。

【0088】図15はレーザ駆動回路の構成を示すブロック図である。レーザ駆動回路7は、シフトレジスタ601~604より出力される画像濃度データb0~b3を論理和演算を行う論理和回路707に inputs し、レーザのON/OFF制御を行うためのレーザ変調信号を生成する。また、画像濃度データを基準電圧制御回路708に inputs し、画像濃度データに基づいた基準電圧Vrefの電圧切換を行う。

【0089】また、レーザ駆動回路7は、半導体レーザ801の光出力をモニタするフォトダイオード802からの光出力電流を検出する光量検出回路701と、半導体レーザ801が点灯している場合にサンプリングし、消灯している場合にホールド制御するサンプリング/ホールド(S/H)回路702と、サンプリング/ホールド回路702と基準電圧制御回路708の出力電圧との減算演算を行う減算器703と、減算器703の出力に基づいて操作量を決定する調整器704と、調整器704の操作量に基づいて半導体レーザ801のレーザ駆動電流を制御する電流制御トランジスタ705よりAPC回路を構成し、画像濃度データに応じた静電潜像を形成するための最適なレーザ光を出力する。

【0090】このように、画像形成装置は、文字パターンデータより印字濃度データを生成し、多値画像濃度データに基づいてレーザ強度変調を行うことにより印字濃度補正を行うので、あらゆる文字において均一なコントラストを得ることができる。

【0091】尚、上記レーザ強度変調の他に、レーザ光出力を一定とし、画像濃度データに基づいてレーザのパルス幅変調を行う場合においても本発明は有効である。また、電子写真方式以外の画像形成装置として、例えばインクジェット方式の画像形成装置などにも有効である。

【0092】〔第2の実施形態〕第2の実施形態における画像形成装置では、前記第1の実施形態と比べ、ステップS114における印字濃度判定処理が異なるだけでその他の構成は同じである。前記第1の実施形態と同一の構成要素については同一の符号を使用して説明する。

【0093】図16は第2の実施形態における印字濃度判定処理手順を示すフローチャートである。図17はファジィ推論により印字濃度を判定する演算処理の概要を示す図である。

【0094】CPU212は、オン画素数がしきい値以上であるブロックの数を示すブロック累積レジスタNB

を読み出し、(ステップS301)、ブロック累積レジスタNBの値によりブロック累積レジスタのメンバーシップ関数における各ファジィ集合の適合度 $\omega$ を求める(ステップS302)。

【0095】例えば、ブロック累積レジスタNBの値がX1で、図17(a)、(b)、(c)に示した値をとると仮定すると、ファジィ集合Sへの適合度 $\omega$ は値0.5(図17(a))、ファジィ集合Mへの適合度 $\omega$ は値0.5(図17(b))、ファジィ集合Lへの適合度 $\omega$ は値0(図17(c))となる。

【0096】前件部メンバーシップ関数の適合度を算出したCPU212は、前記第1の実施形態と同一のファジィ規則R1、R2、R3にしたがって、印字濃度の推論を行う(ステップS303、S304)。ここで、印字濃度を推定する手段として、ブロック累積レジスタの適合度 $\omega$ と印字濃度のファジィ集合との共通集合を求める論理積演算、すなわちMIN(最小値)演算を用いる。

【0097】ファジィ規則1(R1)における印字濃度の推論結果として、ファジィ集合Sの適合度 $\omega$ と印字濃度Dのファジィ集合とのMIN演算を行い、図17

(d)の台形斜線部に示す結果を得る。また、ファジィ規則2(R2)における印字濃度の推論結果として、ファジィ集合Mの適合度 $\omega$ と印字濃度Mのファジィ集合とのMIN演算を行い、図17(e)の台形斜線部に示す結果を得る。さらに、ファジィ規則3(R3)における印字濃度の推論結果として、ファジィ集合Lの適合度 $\omega$ が値0であるため、印字濃度Dのファジィ集合とのMIN演算を結果として値0(図17(f))を得る。この印字濃度の推論は、全てのファジィ規則を実行するまで繰り返される(ステップS303、S304)。

【0098】全てのファジィ規則における印字濃度の推論を終了した後、CPU212は各規則に対する印字濃度の推論結果の合成を行うが、各規則に対する印字濃度の推論結果を合成するための合成則として、各推論結果の和集合を求める論理和演算、すなわちMAX(最大値)演算を行う(ステップS305A)。つまり、図17(d)、(e)、(f)の推論結果をMAX演算し、図17(g)に示す推論合成結果を得る。

【0099】そして、推論合成結果(図17(g))の重心を計算し(ステップS306)、その計算結果として最適な印字濃度を求める。

【0100】したがって、CPU212は最適な印字濃度に最も近い印字濃度データを設定し、印字濃度レジスタに格納する(ステップS307)。

【0101】〔第3の実施形態〕第3の実施形態における画像形成装置では、前記第1の実施形態と比べ、ステップS114における印字濃度判定処理が異なるだけでその他の構成は同じである。前記第1の実施形態と同一の構成要素については同一の符号を使用して説明する。

【0102】図18は第3の実施形態における印字濃度判定処理手順を示すフローチャートである。図19はファジィ推論により印字濃度を判定する演算処理の概要を示す図である。

【0103】CPU212は、オン画素数がしきい値以上であるブロックの数を示すブロック累積レジスタNBを読み出し、(ステップS301)、ブロック累積レジスタNBの値によりブロック累積レジスタのメンバーシップ関数における各ファジィ集合の適合度 $\omega$ を求める(ステップS302)。

【0104】例えば、ブロック累積レジスタNBの値がX1で、図19(a)、(b)、(c)に示した値をとると仮定すると、ファジィ集合Sへの適合度 $\omega$ は値0.5(図19(a))、ファジィ集合Mへの適合度 $\omega$ は値0.5(図19(b))、ファジィ集合Lへの適合度 $\omega$ は値0(図19(c))となる。

【0105】前件部メンバーシップ関数の適合度を算出したCPU212は、前記第1の実施形態と同一のファジィ規則R1、R2、R3にしたがって、印字濃度の推論を行う(ステップS303、S304)。ここで、印字濃度を推定する手段として、ブロック累積レジスタの適合度 $\omega$ と印字濃度のファジィ集合との共通集合を求める論理積演算、すなわちMIN演算を用いる。

【0106】ファジィ規則1(R1)における印字濃度の推論結果として、ファジィ集合Sの適合度 $\omega$ と印字濃度Dのファジィ集合とのMIN演算を行い、図19(d)の台形斜線部に示す結果を得る。また、ファジィ規則2(R2)における印字濃度の推論結果として、ファジィ集合Mの適合度 $\omega$ と印字濃度Mのファジィ集合とのMIN演算を行い、図19(e)の台形斜線部に示す結果を得る。さらに、ファジィ規則3(R3)における印字濃度の推論結果として、ファジィ集合Lの適合度 $\omega$ が値0であるため、印字濃度Dのファジィ集合とのMIN演算を結果として値0(図19(f))を得る。この印字濃度の推論は、全てのファジィ規則を実行するまで繰り返される(ステップS303、S304)。

【0107】全てのファジィ規則における印字濃度の推論を終了した後、CPU212は各規則に対する印字濃度の推論結果の合成を行うが、各規則に対する印字濃度の推論結果を合成するための合成則として、各推論結果の共通集合を求める論理積演算、すなわちMIN演算を行う(ステップS305B)。つまり、図19(d)、(e)、(f)の推論結果をMIN演算し、図19(g)に示す推論合成結果を得る。

【0108】そして、推論合成結果(図19(g))の重心を計算し(ステップS306)、その計算結果として最適な印字濃度を求める。

【0109】したがって、CPU212は最適な印字濃度に最も近い印字濃度データを設定し、印字濃度レジスタに格納する(ステップS307)。

【0110】[第4の実施形態]第4の実施形態における画像形成装置では、前記第1の実施形態と比べ、ステップS114における印字濃度判定処理において印字濃度を推定する手段が異なるだけで印字濃度を判定する処理手順については前記第1の実施形態と同じである。したがって、前記第1の実施形態と同一の構成要素については同一の符号を使用して説明する。

【0111】図20は第4の実施形態におけるファジィ推論により印字濃度を判定する演算処理の概要を示す図である。

【0112】CPU212はオン画素数がしきい値以上であるブロックの数を示すブロック累積レジスタNBを読み出し(ステップS301)、ブロック累積レジスタNBの値により前述したブロック累積レジスタのメンバーシップ関数における各ファジィ集合の適合度 $\omega$ を算出する(ステップS302)。

【0113】例えば、ブロック累積レジスタNBの値がX1で、各ファジィ集合の適合度 $\omega$ が図20(a)、(b)、(c)に示した値をとると仮定すると、ファジィ集合Sへの適合度 $\omega$ は値0.5であり(図20(a))、ファジィ集合Mへの適合度 $\omega$ は値0.5であり(図20(b))、ファジィ集合Lへの適合度 $\omega$ は値0(図20(c))となる。

【0114】前件部メンバーシップ関数の適合度を算出したCPU212は、上述したファジィ規則に従い印字濃度の推論を行う(ステップS304)。ここで、印字濃度を推定する手段として、ブロック累積レジスタの適合度 $\omega$ と印字濃度のファジィ集合との乗算演算を用いる。

【0115】ファジィ規則1における印字濃度の推論では、ファジィ集合Sの適合度 $\omega$ と印字濃度Dのファジィ集合との乗算演算を行い、図20(d)の三角形斜線部に示す結果を得る。また、ファジィ規則2における印字濃度の推論結果として、ファジィ集合Mの適合度 $\omega$ と印字濃度Mのファジィ集合との乗算演算を行い、図20(e)の三角形斜線部に示す結果を得る。さらに、ファジィ規則3における印字濃度の推論結果として、ファジィ集合Lの適合度 $\omega$ が値0であるため、印字濃度Dのファジィ集合との乗算演算を行うと、値0(図20(f)参照)を得る。このように、印字濃度の推論は全てのファジィ規則を実行するまで繰り返される(ステップS303、S304)。

【0116】全てのファジィ規則における印字濃度の推論が終了すると、CPU212は各規則に対する印字濃度の推論結果の合成を行うが、この際、各規則に対する印字濃度の推論結果を合成するための合成則として、各推論結果の加算演算を行う(ステップS305)。つまり、図20(d)、(e)、(f)の推論結果を加算演算し、図20(g)に示す推論合成結果を得る。

【0117】そして、この推論合成結果(図20

(g))の重心を計算し(ステップS306)、その計算結果として最適な印字濃度を得る。CPU212は最適な印字濃度に最も近い印字濃度データを設定し、印字濃度レジスタに格納する(ステップS307)。

【0118】[第5の実施形態]第5の実施形態における画像形成装置では、前記第2の実施形態と比べ、ステップS114における印字濃度判定処理において印字濃度を推定する手段が異なるだけで印字濃度を判定する処理手順については前記第2の実施形態と同じである。また、前記第1の実施形態と同一の構成要素については同一の符号を使用して説明する。

【0119】図21は第5の実施形態におけるファジィ推論により印字濃度を判定する演算処理の概要を示す図である。

【0120】CPU212はオン画素数がしきい値以上であるブロックの数を示すブロック累積レジスタNBを読み出し(ステップS301)、ブロック累積レジスタNBの値により前述したブロック累積レジスタのメンバーシップ関数における各ファジィ集合の適合度 $\omega$ を算出する(ステップS302)。

【0121】例えば、ブロック累積レジスタNBの値がX1で、各ファジィ集合の適合度 $\omega$ が図21(a)、(b)、(c)に示した値をとると仮定すると、ファジィ集合Sへの適合度 $\omega$ は値0.5であり(図21(a))、ファジィ集合Mへの適合度 $\omega$ は値0.5であり(図21(b))、ファジィ集合Lへの適合度 $\omega$ は値0(図21(c))となる。

【0122】前件部メンバーシップ関数の適合度を算出したCPU212は、上述したファジィ規則に従い印字濃度の推論を行う(ステップS304)。ここで、印字濃度を推定する手段として、ブロック累積レジスタの適合度 $\omega$ と印字濃度のファジィ集合との乗算演算を用いる。

【0123】ファジィ規則1における印字濃度の推論では、ファジィ集合Sの適合度 $\omega$ と印字濃度Dのファジィ集合との乗算演算を行い、図21(d)の三角形斜線部に示す結果を得る。また、ファジィ規則2における印字濃度の推論結果として、ファジィ集合Mの適合度 $\omega$ と印字濃度Mのファジィ集合との乗算演算を行い、図21(e)の三角形斜線部に示す結果を得る。さらに、ファジィ規則3における印字濃度の推論結果として、ファジィ集合Lの適合度 $\omega$ が値0であるため、印字濃度Dのファジィ集合との乗算演算を行うと、値0(図21(f)参照)を得る。このように、印字濃度の推論は全てのファジィ規則を実行するまで繰り返される(ステップS303、S304)。

【0124】全てのファジィ規則における印字濃度の推論が終了すると、CPU212は各規則に対する印字濃度の推論結果の合成を行うが、この際、各規則に対する印字濃度の推論結果を合成するための合成則として、各

推論結果の和集合を求める論理和演算、すなわちMAX演算を行う(ステップS305A)。つまり、図21(d)、(e)、(f)の推論結果をMAX演算し、図21(g)に示す推論合成結果を得る。

【0125】そして、この推論合成結果(図21(g))の重心を計算し(ステップS306)、その計算結果として最適な印字濃度を得る。CPU212は最適な印字濃度に最も近い印字濃度データを設定し、印字濃度レジスタに格納する(ステップS307)。

【0126】[第6の実施形態]第6の実施形態における画像形成装置では、前記第3の実施形態と比べ、ステップS114における印字濃度判定処理において印字濃度を推定する手段が異なるだけで印字濃度を判定する処理手順については前記第3の実施形態と同じである。また、前記第1の実施形態と同一の構成要素については同一の符号を使用して説明する。

【0127】図22は第6の実施形態におけるファジィ推論により印字濃度を判定する演算処理の概要を示す図である。

【0128】CPU212はオン画素数がしきい値以上であるブロックの数を示すブロック累積レジスタNBを読み出し(ステップS301)、ブロック累積レジスタNBの値により前述したブロック累積レジスタのメンバーシップ関数における各ファジィ集合の適合度 $\omega$ を算出する(ステップS302)。

【0129】例えば、ブロック累積レジスタNBの値がX1で、各ファジィ集合の適合度 $\omega$ が図22(a)、(b)、(c)に示した値をとると仮定すると、ファジィ集合Sへの適合度 $\omega$ は値0.5であり(図22(a))、ファジィ集合Mへの適合度 $\omega$ は値0.5であり(図22(b))、ファジィ集合Lへの適合度 $\omega$ は値0(図22(c))となる。

【0130】前件部メンバーシップ関数の適合度を算出したCPU212は、上述したファジィ規則に従い印字濃度の推論を行う(ステップS304)。ここで、印字濃度を推定する手段として、ブロック累積レジスタの適合度 $\omega$ と印字濃度のファジィ集合との乗算演算を用いる。

【0131】ファジィ規則1における印字濃度の推論では、ファジィ集合Sの適合度 $\omega$ と印字濃度Dのファジィ集合との乗算演算を行い、図22(d)の三角形斜線部に示す結果を得る。また、ファジィ規則2における印字濃度の推論結果として、ファジィ集合Mの適合度 $\omega$ と印字濃度Mのファジィ集合との乗算演算を行い、図22(e)の三角形斜線部に示す結果を得る。さらに、ファジィ規則3における印字濃度の推論結果として、ファジィ集合Lの適合度 $\omega$ が値0であるため、印字濃度Dのファジィ集合との乗算演算を行うと、値0(図22(f)参照)を得る。このように、印字濃度の推論は全てのファジィ規則を実行するまで繰り返される(ステップS3

03、S304)。

【0132】全てのファジィ規則における印字濃度の推論が終了すると、CPU212は各規則に対する印字濃度の推論結果の合成を行うが、この際、各規則に対する印字濃度の推論結果を合成するための合成則として、各推論結果の共通集合を求める論理積演算、すなわちMIN演算を行う(ステップS305B)。つまり、図22(d)、(e)、(f)の推論結果をMIN演算し、図22(g)に示す推論合成結果を得る。

【0133】そして、この推論合成結果(図22(g))の重心を計算し(ステップS306)、その計算結果として最適な印字濃度を得る。CPU212は最適な印字濃度に最も近い印字濃度データを設定し、印字濃度レジスタに格納する(ステップS307)。

【0134】尚、本発明は複数の機器から構成されるシステムに適用してもよいし、1つの機器からなる装置に適用してもよい。また、本発明はシステムあるいは装置にプログラムを供給することによって達成される場合にも適用できることはいうまでもない。この場合、本発明を達成するためのソフトウェアによって表されるプログラムを格納した記憶媒体をシステムあるいは装置に読み出すことによってそのシステムあるいは装置が本発明の効果を享受することが可能となる。

【0135】記憶媒体としては、例えばROMに限らず、フロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、DVD、磁気テープ、不揮発性のメモリカードなどを用いることができる。

【0136】

【発明の効果】本発明の請求項1に記載の画像形成装置によれば、画素毎に濃淡印刷を行う際、記憶手段によりパターンデータを記憶し、画像データ生成手段により該記憶されたパターンデータの2値ラスタイメージデータを生成し、分割手段により該生成されたラスタイメージデータを複数のブロックに分割し、画素数検出手段により該分割されたブロック内に存在する黒または白の画素数を検出し、比較手段により該検出された黒または白の画素数としきい値とを前記各ブロック毎に比較し、該比較の結果、ブロック数算出手段により前記しきい値以上の黒または白の画素数を有する前記ブロックの数を算出し、規則手段により該算出されたブロック数と印字濃度とを定性的な規則として関係付けを行い、度合導出手段により該規則にしたがって、前記ブロック数が所定の集合に属する度合いから、前記印字濃度の集合に属する度合いを導出し、推論手段により該導出された前記印字濃度の集合に属する度合いに基づいて前記印字濃度を推論し、該推論された印字濃度により2値画像データを多値画像データに変換するので、書体、文字サイズ、画数、文字修飾などの文字属性設定値によりコントラストが変化することを回避できる。

【0137】したがって、あるゆる文字の印字濃度制御を行うことができ、視認上、常に最適なコントラストが得られ、目の疲れを軽減することができ、その結果、顧客満足度(CS(Customers Satisfactions))を向上させることができる。

【0138】また、トナーやインクの濃度をより高くすることができ、大きな文字のコントラストを強くせず、小さな文字の印字品質をより向上させることができる。

【0139】さらに、トナーによる光沢の発生を軽減することができ、装置の印字品質を向上させることができる。尚、請求項10に記載の画像形成方法においても同様の効果を得ることができる。

【0140】請求項2に記載の画像形成装置によれば、前記度合導出手段は、前記ブロック数が複数の所定の集合に属する度合いから、前記印字濃度の集合に属する度合いをそれぞれ導出し、合成手段により前記導出されたそれぞれの前記印字濃度の集合に属する度合いを合成し、演算手段により該合成された前記印字濃度の集合に属する度合いに基づいて、前記推論される印字濃度を決定するので、印字濃度をより正確に推論することができる。

【0141】請求項3～請求項9に記載の画像形成装置によれば、ファジィ推論により印字濃度を推論することができ、あらゆる文字の印字濃度制御を簡単に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態における画像形成装置の構成を示すブロック図である。

【図2】画像形成処理手順を示すフローチャートである。

【図3】文字パターンデータが画素マトリクスでデザインされているビットマップフォントの文字セット情報の概要を示す図である。

【図4】セル幅が30画素、セル高が48画素で指定されたビットマップフォントを示す図である。

【図5】RAM214のメモリマップを示す図である。

【図6】RAM214上のラスタイメージデータの印字ロケーションを示す図である。

【図7】ステップS111におけるブロック分割パラメータ設定処理手順を示すフローチャートである。

【図8】文字コードとして「A」が指定されていた場合のラスタイメージデータのブロック分割状態を示す図である。

【図9】ステップS113におけるオン画素数検出処理手順を示すフローチャートである。

【図10】図9につづくオン画素数検出処理手順を示すフローチャートである。

【図11】前件部メンバーシップ関数としてROM213に記憶されているブロック累積レジスタNBのメンバーシップ関数を示すグラフである。

【図12】後件部メンバーシップ関数としてROM213に記憶されている印字濃度のメンバーシップ関数を示すグラフである。

【図13】ファジィ推論により印字濃度を判定する演算処理の概要を示す図である。

【図14】ステップS114においてファジィ推論により印字濃度データを設定する印字濃度判定処理手順を示すフローチャートである。

【図15】レーザ駆動回路の構成を示すブロック図である。

【図16】第2の実施形態における印字濃度判定処理手順を示すフローチャートである。

【図17】ファジィ推論により印字濃度を判定する演算処理の概要を示す図である。

【図18】第3の実施形態における印字濃度判定処理手順を示すフローチャートである。

【図19】ファジィ推論により印字濃度を判定する演算処理の概要を示す図である。

【図20】第4の実施形態におけるファジィ推論により印字濃度を判定する演算処理の概要を示す図である。

【図21】第5の実施形態におけるファジィ推論により印字濃度を判定する演算処理の概要を示す図である。

【図22】第6の実施形態におけるファジィ推論により印字濃度を判定する演算処理の概要を示す図である。

【図23】従来の画像形成装置の構成を示すブロック図である。

【図24】ホストコンピュータによって実行される画像形成処理手順を示すフローチャートである。

【図25】ステップS1004におけるページ記述処理手順を示すフローチャートである。

【図26】印字ロケーションのフォーマット構成を示す図である。

【図27】画像メモリ内のmビットデータの配置を示す図である。

【図28】レーザ駆動回路7aの構成を示すブロック図である。

【図29】画像形成装置の光学的構成を示す図である。

【符号の説明】

205 フォントROM

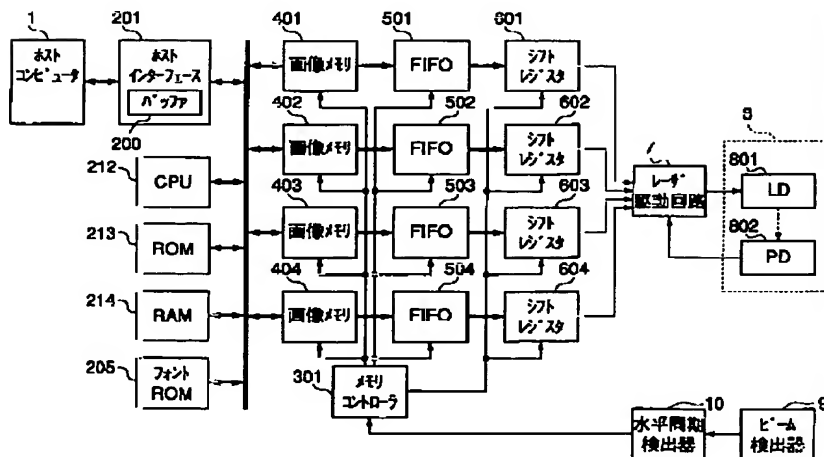
212 CPU

213 ROM

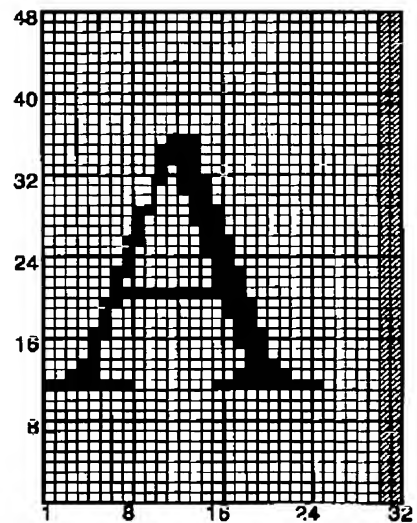
214 RAM

401～404 画像メモリ

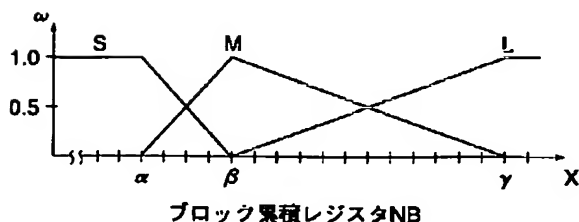
【図1】



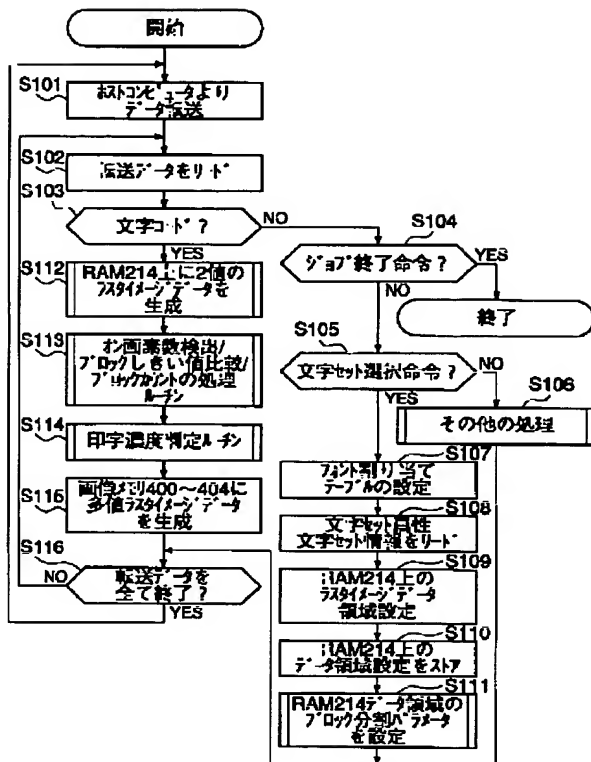
【図4】



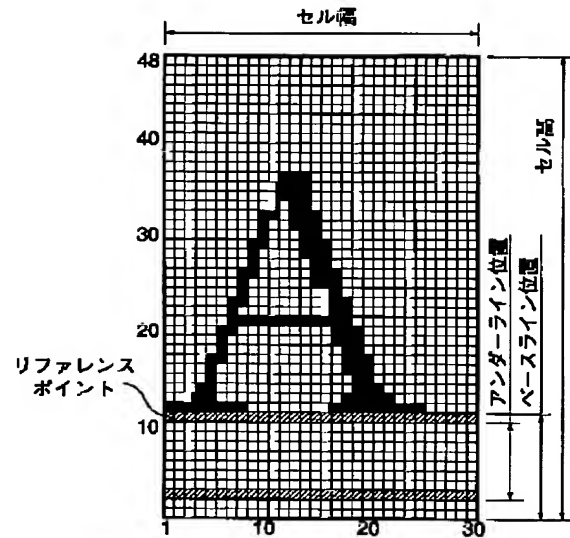
【図11】



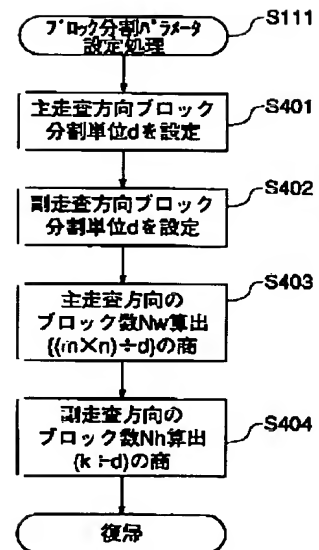
【図2】



【図3】



【図7】



【図5】

アドレス	8ビット
0	Data(0)
1	Data(1)
2	Data(2)
3	Data(3)
4	Data(4)
5	Data(5)
6	Data(6)
⋮	⋮
191	Data(191)

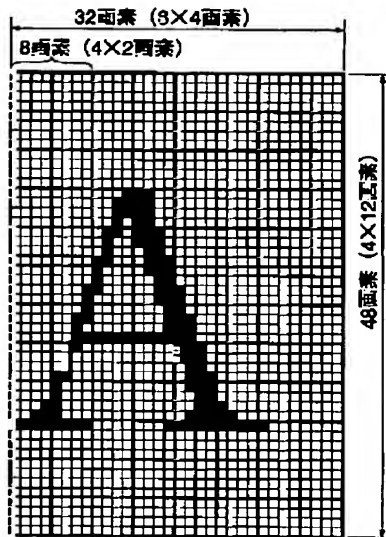
【図6】

32画素 (8×4画素)			
8画素			
Data(0)	Data(1)	Data(2)	Data(3)
Data(4)	Data(5)	Data(6)	Data(7)
Data(8)	Data(9)	Data(10)	Data(11)
Data(12)	Data(13)	Data(14)	Data(15)
Data(16)	Data(17)	Data(18)	Data(19)
Data(20)	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
Data(188)	Data(189)	Data(190)	Data(191)

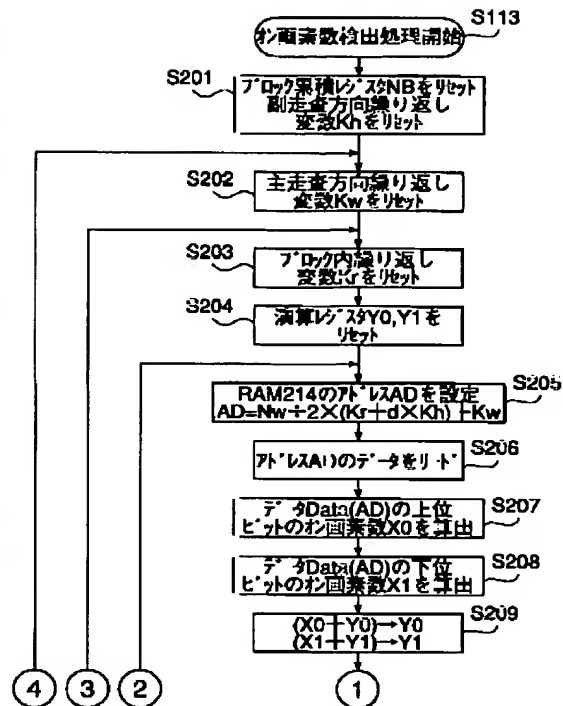
48画素



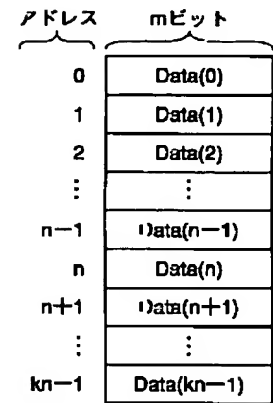
【図8】



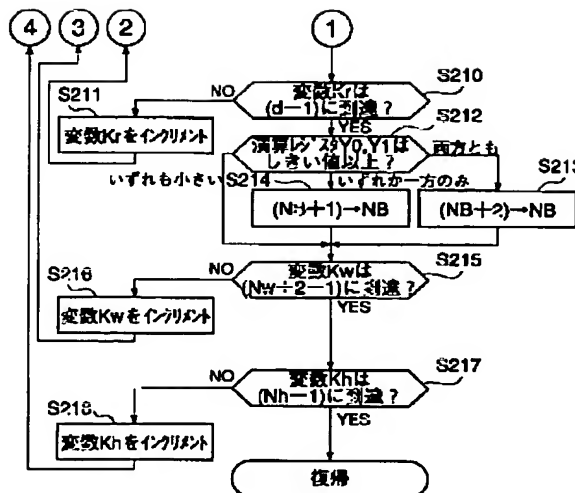
【図9】



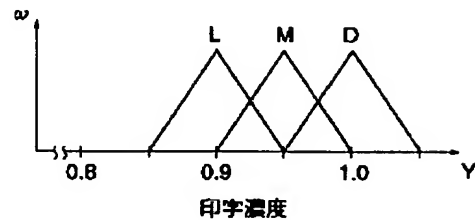
【図27】



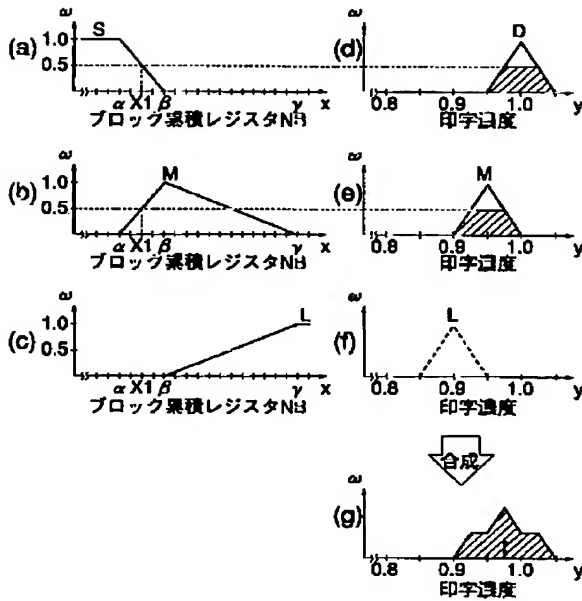
【図10】



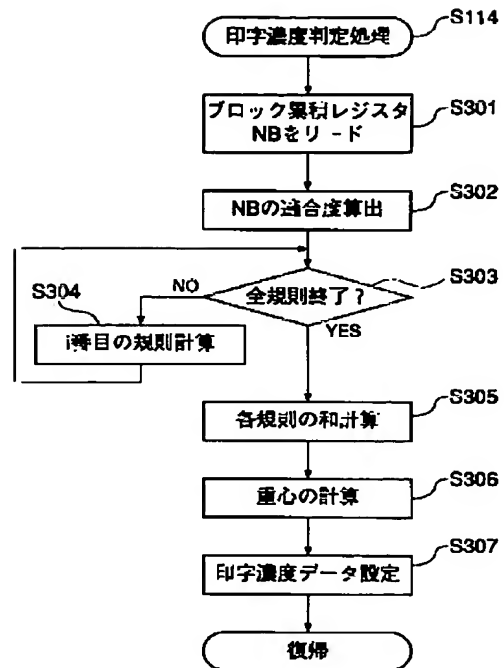
【図12】



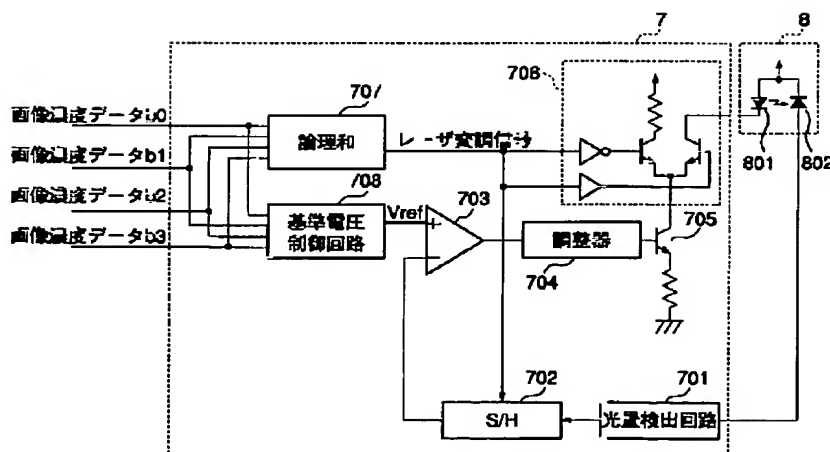
【図13】



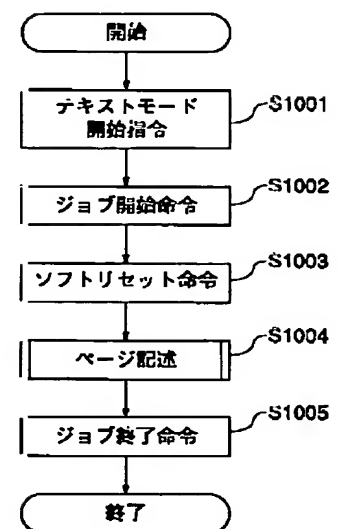
【図14】



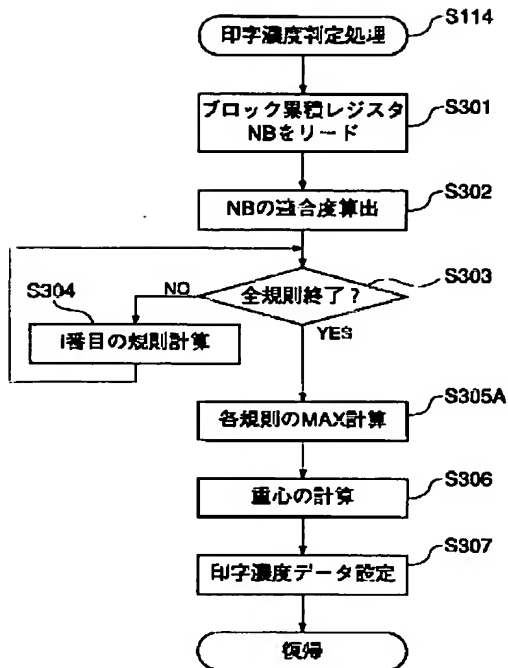
【図15】



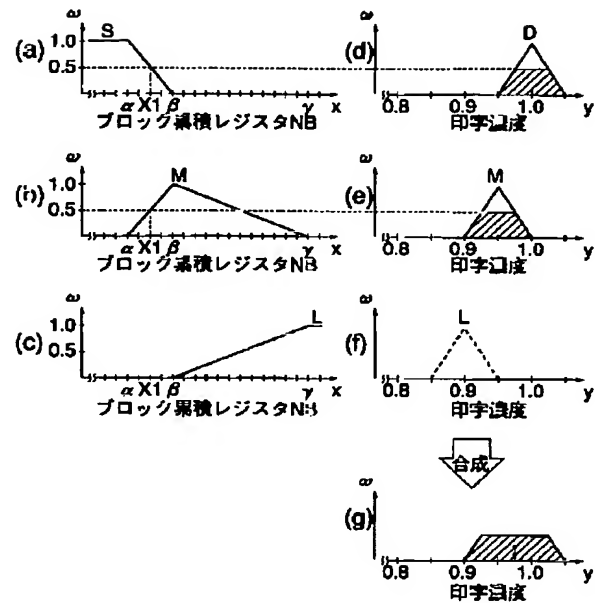
【図24】



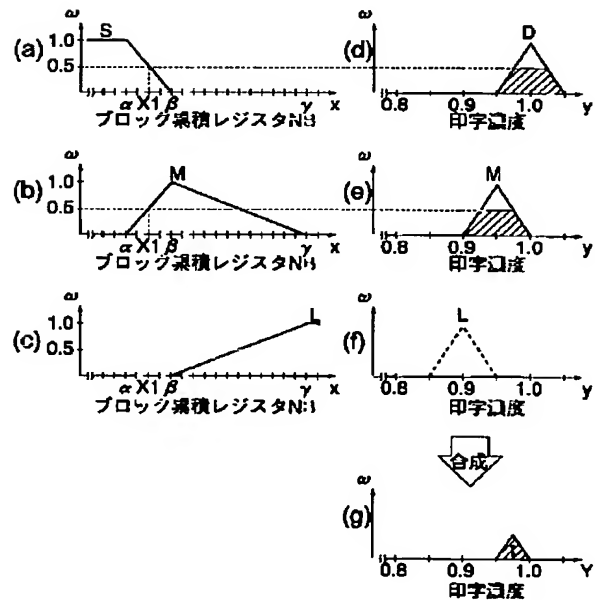
【図16】



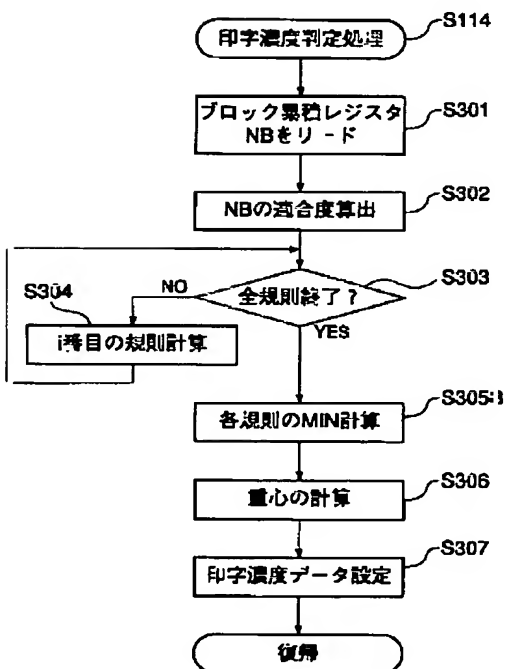
【図17】



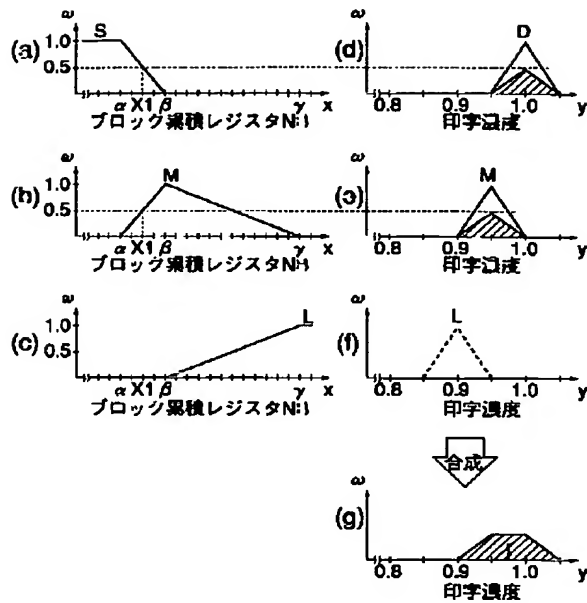
【図19】



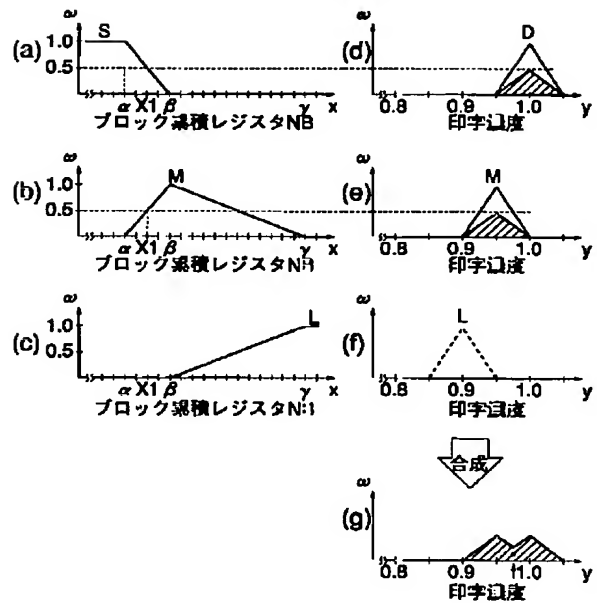
【図18】



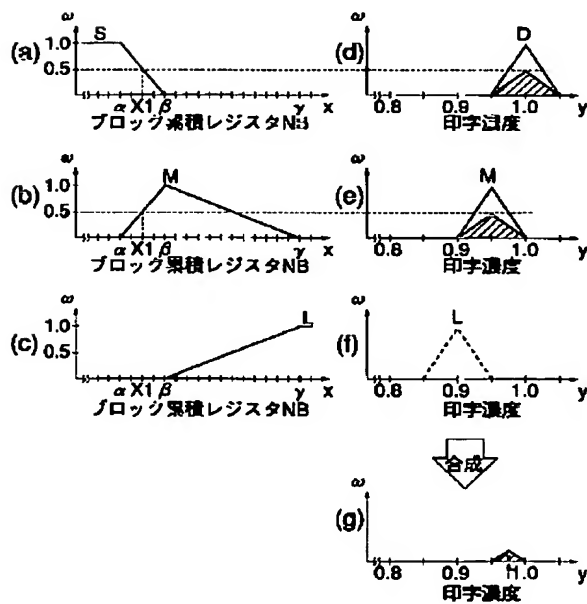
【図20】



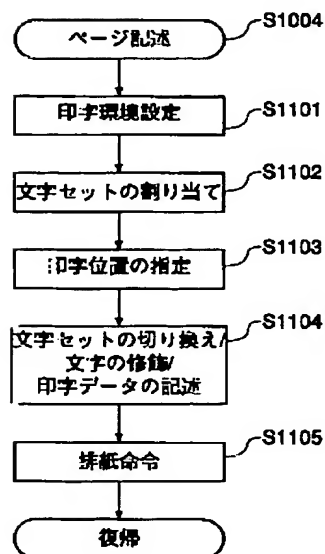
【図21】



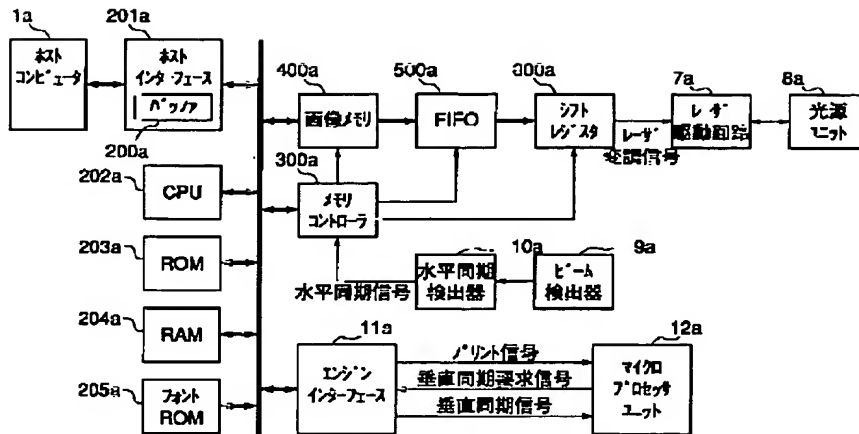
【図22】



【図25】



【図23】



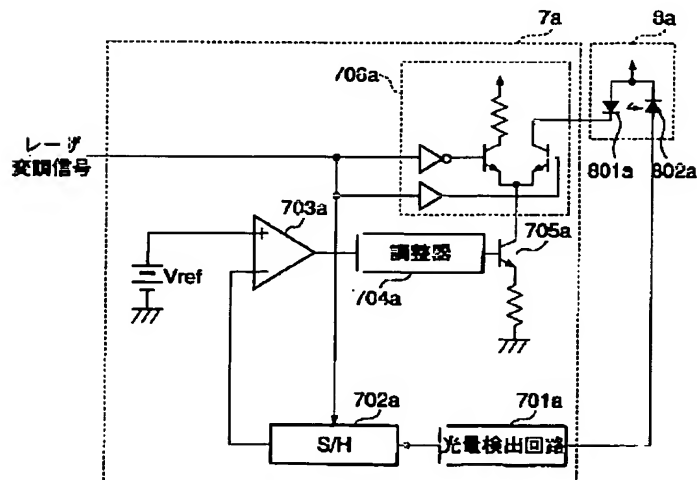
【図26】

$m \times n$ 画素

Data(0)	Data(1)	Data(2)	...	Data(n-1)
Data(n)	Data(n+1)	Data(n+2)	...	Data(2n-1)
Data(2n)	Data(2n+1)	Data(2n+2)	...	Data(3n-1)
...	...	...	...	...
Data((k-2)n)	Data((k-2)n+1)	Data((k-2)n+2)	...	Data((k-1)n-1)
Data((k-1)n)	Data((k-1)n+1)	Data((k-1)n+2)	...	Data(kn-1)

k画素

【図28】



【図29】

